

527, 437

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年10 月14 日 (14.10.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/088261 A1

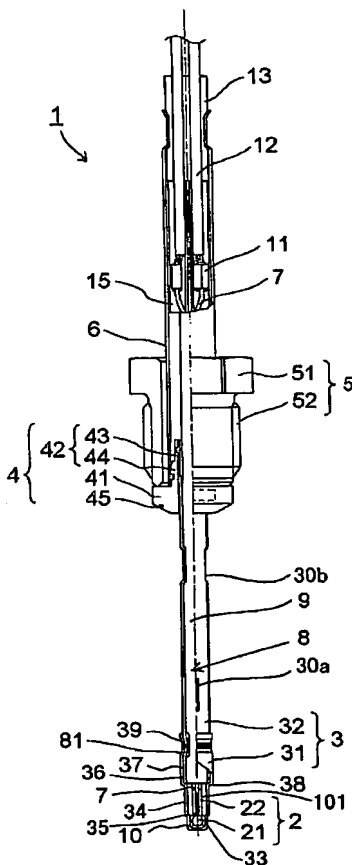
- (51) 国際特許分類: G01K 1/08, 7/22, H01C 7/04
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004163
- (22) 国際出願日: 2004 年3 月25 日 (25.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-89560 2003 年3 月28 日 (28.03.2003) JP  
特願2004-79630 2004 年3 月19 日 (19.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本特殊陶業株式会社 (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) [JP/JP]; 〒467-8525 愛知県 名古屋市 瑞穂区 高辻町 1 4 番 1 8 号 Aichi (JP).

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 半沢 剛 (HAN-ZAWA, Go) [JP/JP]; 〒467-8525 愛知県 名古屋市 瑞穂区 高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 西 雅彦 (NISHI, Masahiko) [JP/JP]; 〒467-8525 愛知県 名古屋市 瑞穂区 高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 岩谷 雅樹 (IWAYA, Masaki) [JP/JP]; 〒467-8525 愛知県 名古屋市 瑞穂区 高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 長曾我部 孝昭 (CHOSOKABE, Takaaki) [JP/JP]; 〒467-8525 愛知県 名古屋市 瑞穂区 高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 小栗 昌平, 外(OGURI, Shohel et al.); 〒107-6013 東京都 港区 赤坂一丁目 1 2 番 3 2 号 アーク森ビル 1 3 階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: TEMPERATURE SENSOR

(54) 発明の名称: 温度センサ



(57) Abstract: A temperature sensor (1) having a sheath member (8) connected to a thermistor element (2) stored in a tubular metal tube (3) closed at the tip side thereof and allowing an increase in responsiveness. The metal tube (3) comprises a small diameter part (33) positioned at the tip side thereof and having an inner diameter smaller than the outer diameter of the sheath member (8) throughout the entire part thereof and a large diameter part (36) positioned at the rear end side of the small diameter part (33) and having a diameter larger than the outer diameter of the small diameter part (33). A thermistor sintered body (21) is stored in the small diameter part (33) and cement (10) is filled on the tip end side of the rear end face of the thermistor sintered body (21) between the tip of the thermistor sintered body (21) and the inner wall tip end of the metal tube (3).

(57) 要約: 本発明の目的は、金属チューブ内にサーミスタ素子を収納した温度センサにおいて、更なる応答性の向上を図る。本発明は、先端側が閉塞した筒状の金属チューブ(3)の内部に、サーミスタ素子(2)が接続されたシース部材(8)を収納した温度センサ(1)であって、金属チューブ(3)は、先端側に位置し、全体がシース部材(8)の外径よりも小さい内径の小径部(33)と、小径部(33)の後端側に位置し、小径部(33)の外径よりも大径の大径部(36)と備え、サーミスタ焼結体(21)は小径部(33)に収納されると共に、サーミスタ焼結体(21)の後端面よりも先端側であって、サーミスタ焼結体(21)の先端と金属チューブ(3)の内壁先端との間には、セメント(10)が充填されている。

WO 2004/088261 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 温度センサ

## &lt;技術分野&gt;

本発明は、金属酸化物などの半導体からなるサーミスタ焼結体や金属抵抗体等の感温部を有する感温素子を、有底筒状の金属チューブの内部に収納してなる温度センサに関する。更に詳しくは、自動車の排気ガス浄化装置の触媒コンバータ内部や排気管内等といった被測定流体（例えば、排気ガス）が流通する流通路内に感温素子を配置して、被測定流体の温度検出を行う温度センサに関する。

## &lt;背景技術&gt;

従来より、自動車の排気ガス浄化装置の触媒コンバータ内部や排気管内等といった排気ガス流路を流れる排気ガスの温度を、感温素子であるサーミスタ素子によって検出する、いわゆる排気温センサが知られている。この種の温度センサとしては、サーミスタ素子の電極線と接続される金属芯線をシースパイプ内に絶縁保持してなるシース部材を、有底筒状の金属チューブ内に挿入しつつ、サーミスタ素子を金属チューブの先端側内部に配置させた構造の温度センサが知られている（例えば、特許文献1、特許文献2参照）。このような温度センサでは、排気ガスの熱が金属チューブによって受熱され、その後、金属チューブからサーミスタ素子へと熱が伝達されることによって、温度の検出が行われる。

[特許文献1]

特開2000-162051号公報（図1）

[特許文献2]

特開2002-350241号公報（図2）

## &lt;発明の開示&gt;

このような温度センサにおいては、応答性の更なる向上（高応答化）が要望さ

れている。しかしながら、上記特許文献 1 に示された温度センサでは、金属チューブとサーミスタ素子との間に空隙が存在しているため、この空隙によって金属チューブからサーミスタ素子への熱の伝達が妨げられてしまう。このため、このような構造を有した温度センサでは、応答性の更なる向上を図ることが困難であった。

一方、上記特許文献 2 に示された温度センサでは、金属チューブの内壁側面とサーミスタ素子の側面とがガラス層を介して互いに接しているため、上記特許文献 1 に示された温度センサよりも高応答性は期待できる。しかしながら、上記特許文献 2 に示された温度センサでは、金属チューブの内壁先端とサーミスタ素子の先端との間に空隙が存在しているため、金属チューブの先端側からの受熱に対しては、上記特許文献 1 の場合と同様、空隙によって金属チューブからサーミスタ素子への熱の伝達が妨げられてしまう。このため、このような構造を有した温度センサにおいても、応答性の更なる向上を図ることが困難であった。

そこで、本発明は、上述した問題に鑑み、更なる高応答化を実現することができ温度センサを提供することを目的とする。

その解決手段は、先端側が閉塞した軸線方向に延びる筒状の金属チューブと、上記金属チューブの内部に収納され、温度によって電気的特性が変化する感温部とこれに設けられ上記金属チューブの後端側に延びる一対の電極線とを有した感温素子と、上記金属チューブの内部に収納され、上記感温素子の上記一対の電極線と接続される一対の金属芯線をシースパイプ内に絶縁保持してなるシース部材と、を備える温度センサであって、上記金属チューブは、先端側に位置し、全体が上記シース部材の外径よりも小さい内径の小径部と、上記小径部の後端側に位置し、上記小径部の外径よりも大径の大径部とを備え、上記感温部は上記小径部に収納されると共に、少なくとも上記感温部の先端と上記金属チューブの内壁先端との間には絶縁部材が充填されている温度センサである。

本発明の温度センサでは、感温部の先端と金属チューブの内壁先端との間に絶縁部材が充填されている。このように、感温部の先端と金属チューブの内壁先端

との間に絶縁部材が充填され、感温部の先端と金属チューブの内壁先端とが絶縁部材を介して互いに接している構成とすることで、金属チューブの先端に伝わった排気ガス等の熱が金属チューブから感温部まで速やかに伝達される。従って、応答性の良い温度センサとすることができる。

また、本発明の温度センサでは、金属チューブが、先端側に位置し全体がシース部材の外径よりも小さい内径の小径部と、小径部の後端側に位置し小径部の外径よりも大径の大径部とを備え、感温部は小径部に収納される構成となっている。このように、金属チューブの小径部に感温部を収納することで、感温部と金属チューブとの間の距離が短くなり、金属チューブから感温部まで熱を速やかに伝達することができるようになる。更に、金属チューブに小径部を設けることで、この部分の熱容積が小さくなり、応答性を向上させることができる。

また、上記の温度センサであって、前記感温部の先端と前記金属チューブの内壁先端との最大距離Hは、 $2.0\text{ mm}$ 以下である温度センサとすると良い。

応答性を向上させるためには、金属チューブのできるだけ先端側に感温部を配置すると良い。そこで、本発明の温度センサでは、感温部の先端と金属チューブの内壁先端との最大距離Hを $2.0\text{ mm}$ 以下としている。このように、最大距離Hを $2.0\text{ mm}$ 以下とすることで、感温部の先端と金属チューブの内壁先端との間の距離が短くなり、金属チューブの先端に伝わった熱を金属チューブから感温部まで速やかに伝達することが可能となる。従って、更に応答性の良い温度センサとすることができる。

更に、上記何れかの温度センサであって、前記感温部と前記金属チューブとの最短距離Lが $0 \leq L \leq 0.3\text{ mm}$ であり、且つ、前記小径部の外径が $3.5\text{ mm}$ 以下である温度センサとすると良い。

応答性を向上させるためには、感温部と金属チューブとの距離を極力近づけると共に、小径部の容積を小さくすれば良い。そこで、本発明の温度センサでは、感温部と金属チューブとの最短距離Lを $0 \leq L \leq 0.3\text{ mm}$ とし、且つ、小径部の外径を $3.5\text{ mm}$ 以下としている。このように、感温部と金属チューブとの最短距離Lを $0 \leq L \leq 0.3\text{ mm}$ とすることで、感温部と金属チューブとの間の距

離が短くなり、金属チューブに伝わった熱を金属チューブから感温部まで速やかに伝達することが可能となる。また、小径部の外径を3.5mm以下とすることで、感温部が収納される小径部の熱容量を小さくすることができる。従って、更に応答性の良い温度センサとすることができる。

更に、上記何れかの温度センサであって、前記絶縁部材の平均充填率は、75%以上である温度センサとすると良い。

本発明の温度センサでは、絶縁部材の平均充填率が75%以上となっている。このため、絶縁部材の構造が密な構造となり絶縁部材の熱伝導性を高めることができ、金属チューブに伝わった熱を金属チューブから感温部まで速やかに伝達することが可能となる。従って、更に応答性の良い温度センサとすることができる。

更に、上記何れかの温度センサであって、前記絶縁部材の熱伝導率は、 $1.2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上である温度センサとすると良い。

本発明の温度センサでは、絶縁部材の熱伝導率が $1.2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上となっている。このように、 $1.2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上の熱伝導率を有した絶縁部材を用いることで、絶縁部材の熱伝導性を高めることができ、金属チューブに伝わった熱を金属チューブから感温部まで速やかに伝達することが可能となる。従って、更に応答性の良い温度センサとすることができる。

更に、上記何れかの温度センサであって、前記絶縁部材は、アルミナを主成分とする材料である温度センサとすると良い。

感温部と金属チューブとの間に充填される絶縁部材としては、高温においても優れた絶縁性を有する共に、優れた熱伝導性を備えた材料であることが好ましい。そこで、本発明の温度センサでは、絶縁部材をアルミナを主成分とする材料としている。アルミナは、高温において化学的に安定しており、高温において優れた電気絶縁性を有すると共に、優れた熱伝導性を有した材料である。従って、このアルミナを絶縁部材に適用することで、耐久性及び応答性の良い温度センサとすることができる。

更に、上記何れかの温度センサであって、前記絶縁部材は、少なくとも前記金属チューブの先端から前記感温部の後端までの空間全体に充填されている温度セ

ンサとすると良い。

本発明の温度センサでは、金属チューブの先端から感温部の後端までの空間全体に絶縁部材が充填されている。このように、感温部と金属チューブとの間に、絶縁部材が隙間なく充填されるため、金属チューブの先端や小径部の側面に伝わった熱を金属チューブから感温部まで速やかに伝達することが可能となる。従って、更に応答性の良い温度センサとすることができる。

更に、上記何れかの温度センサであって、前記絶縁部材は、少なくとも前記小径部全体に充填されている温度センサとすると良い。

本発明の温度センサでは、金属チューブの小径部全体に絶縁部材が充填されている。このように、感温部と金属チューブとの間に、絶縁部材が隙間なく充填されるため、金属チューブの先端や小径部の側面に伝わった熱を金属チューブから感温部まで速やかに伝達することが可能となる。従って、更に応答性の良い温度センサとすることができる。

更に、上記何れかの温度センサであって、前記絶縁部材の後端は、前記シースパイプの先端よりも先端側に位置する温度センサとすると良い。

本発明の温度センサでは、絶縁部材の後端はシースパイプの先端よりも先端側に位置しており、絶縁部材とシースパイプとの間には空隙が形成されている。このため、絶縁部材とシースパイプとを熱的に絶縁にすることができ、排気ガス等の熱が、金属チューブから絶縁部材及びシースパイプを介して、温度センサの基端側へと伝達されること（熱引き）が低減される。従って、更に応答性の良い温度センサとすることができる。

更に、上記の何れかに記載の温度センサであって、前記絶縁部材の後端と前記シースパイプの先端と間には、断熱部材が設けられると良い。

本発明の温度センサでは、絶縁部材の後端とシースパイプの先端との間に断熱部材が設けられている。このため、絶縁部材とシースパイプとを熱的に絶縁にすることができ、排気ガス等の熱が、金属チューブから絶縁部材及びシースパイプを介して、温度センサの基端側へと伝達されること（熱引き）が低減される。従って、更に応答性の良い温度センサとすることができる。

断熱部材は、金属チューブと感温素子の電極線及びシース部材の金属芯線との間、更に、電極線間及び金属芯線間に配置することが好ましい。このようにすることで、金属チューブと電極線及び金属芯線との短絡、及び、電極線間、金属芯線間の短絡を防止することができる。

なお、上記断熱部材としては、シリカ及びアルミナを構成材料に含む耐熱繊維（セラミックファイバ）で構成されたもの等を挙げることができる。特に、密度が  $60 \sim 400 \text{ kg/m}^3$  の繊維集合体（バルクファイバ）であり、 $1000^\circ\text{C}$  において絶縁性かつ柔軟性を有するものが好ましい。

更に、上記何れかの温度センサであって、前記一对の電極線のうち前記感温部の後端よりも後端側に位置する部位全体は、前記大径部に配置されている温度センサとすると良い。

金属チューブと感温素子の電極線、或いは、電極線同士が接触して短絡すると、温度の検出が不可能になる。このため、感温素子の電極線は、金属チューブと電極線、或いは、電極線同士が接触しないよう金属チューブの内部に収納する必要がある。ところで、温度センサの応答性を高めるために、感温部は金属チューブの小径部に収納する必要がある。そこで、本発明の温度センサでは、感温素子の一对の電極線のうち、感温部の後端よりも後端側に位置する部位全体が、金属チューブの大径部に配置するようにしている。このように、感温素子の一对の電極線のうち感温部の後端よりも後端側に位置する部位全体を金属チューブの大径部に配置することで、金属チューブと電極線との距離を確保することができ、これに伴って、各電極線間の距離や金属チューブと金属芯線との距離、更には、各金属芯線間の距離を確保することができるようになる。このため、感温部を金属チューブの小径部に収納して温度センサの応答性を確保しつつ、金属チューブと電極線及び金属芯線との絶縁性、電極線同士、或いは、金属芯線同士の絶縁性を確保した温度センサとすることができる。

#### <図面の簡単な説明>

図1は、第1の実施の形態における温度センサ1の全体構造を示す部分破断断



面図である。

図 2 は、図 1 に示す温度センサにおいて、要部であるサーミスタ素子 2 近傍の拡大図である。

図 3 は、第 2 の実施の形態における温度センサ 1 0 0 において、要部であるサーミスタ素子 2 近傍の拡大図である。

図 4 は、試験例 1 において距離 H と応答時間との関係を調査した結果を示すグラフである。

なお、図中の符号は以下のとおりである。

- 1、1 0 0 …温度センサ
- 2 …サーミスタ素子
- 2 1 …サーミスタ焼結体
- 2 2 …電極線
- 3 …金属チューブ
- 3 0 a …先端側加締め部
- 3 0 b …後端側加締め部
- 3 1 …第 1 筒状部
- 3 2 …第 2 筒状部
- 3 3 …小径部
- 3 4 …中径部
- 3 5 …段部
- 3 6 …後端部
- 3 8 …段部
- 3 7 …重なり部
- 3 9 …加締め部
- 4 …フランジ
- 6 …継手
- 7 …金属芯線
- 8 …シース部材

- 9・・・シースパイプ
- 10・・・セメント
- 12・・・リード線
- 101・・・空隙（空気層）
- 102・・・断熱部材

### <発明を実施するための最良の形態>

#### （実施形態1）

本発明の第1の実施の形態である温度センサ1について、図面を参照しつつ説明する。図1は、本実施の形態の温度センサ1の構造を示す部分破断断面図である。また、図2は、図1に示した温度センサ1の要部であるサーミスタ素子2近傍の拡大図である。この温度センサ1は、サーミスタ素子2を感温素子として用いたものであり、同温度センサ1を自動車の排気管に装着することにより、サーミスタ素子2を排気ガスが流れる排気管内に配置させて、排気ガスの温度検出に使用するものである。

金属チューブ3は、先端側（図1における下側）が閉塞した有底筒状に形成されており、この先端側の内部にサーミスタ素子2を収納している。この金属チューブ3は、先端側が閉塞する一方で後端側が開口する有底筒状の第1筒状部31と、両端が開口する筒状の第2筒状部32とが、軸線方向に隣接配置される形態で構成されている。より具体的には、第2筒状部32の先端部の外周面を取り囲むように第1筒状部31が配置され、周方向にわたって形成される加締め部39によって加締め固定されると共に、その加締め部39に全周レーザー溶接されることによって一体化されている。なお、この第1筒状部31、第2筒状部32は、略同等の肉厚を有しており、後述するようにステンレス合金から形成されている。

第1筒状部31は、サーミスタ素子2の感温部であるサーミスタ焼結体21を内部に収納している。なお、第1筒状部31のうちで第2筒状部32の先端部の外側面との間で重なり部37を生ずる部位（後端部36）よりも先端側には、第2筒状部32の外径よりも内径が小さく形成された中径部34と、後述するシー

スパイプ 9 の外径よりも内径が小さく且つ中径部 3 4 の外径よりも外径が小さく形成された小径部 3 3 とが後端側から順に形成されている。ここで、第 1 の筒状部 3 1 の後端部 3 6 及び中径部 3 4 と第 2 の筒状部 3 2 とが特許請求の範囲における大径部にあたる。また、第 1 筒状部 3 1 には、小径部 3 3 と中径部 3 4 及び中径部 3 4 と後端部 3 6 とを繋ぐ段部 3 5、3 8 が形成されている。このうち、この段部 3 8 の内面に第 2 筒状部 3 2 の先端を当接させることで、第 2 筒状部 3 2 に対する第 1 筒状部 3 1 の軸線方向における位置決めを行っている。

第 1 筒状部 3 1 の小径部 3 3 の内部には、感温部であるサーミスタ焼結体 2 1 の全体が収納される。そして、この小径部 3 3 の内部全体には、絶縁部材であるセメント 1 0 が充填されている。より具体的には、サーミスタ焼結体 2 1 の後端面よりも先端側であって、サーミスタ焼結体 2 1 の外表面と第 1 筒状部 3 1（詳細には小径部 3 3）の内壁表面との間にセメント 1 0 が介在するように、小径部 3 3 の内部全体にセメント 1 0 が充填されている。従って、サーミスタ焼結体 2 1 の先端と小径部 3 3 の内壁先端との間には、セメント 1 0 が充填されている。そして、本実施の形態では、セメント 1 0 が、自身の後端面とサーミスタ焼結体 2 1 の後端面とが略面一となるように充填されている。このため、セメント 1 0 の後端面と後述するシースパイプ 9 の先端面との間には、空隙（空気層）101 が存在している。

ここで、本実施の形態の温度センサ 1 では、サーミスタ焼結体 2 1 の先端と小径部 3 3 の内壁先端との間の最大距離  $H$  が  $2.0\text{ mm}$  以下（本実施の形態では、距離  $H$  が  $0.3\text{ mm}$ ）となるように構成されている。また、サーミスタ焼結体 2 1 と小径部 3 3 の内壁表面との最短距離  $L$  が  $0 \leq L \leq 0.3\text{ mm}$  以下であり、且つ小径部 3 3 の外径が  $3.5\text{ mm}$  以下（本実施の形態では、最短距離  $L$  が  $0.01\text{ mm}$ 、小径部の外径が  $2.3\text{ mm}$ ）となるように構成されている。

また、本実施の形態に使用されるセメント 1 0 はアルミナを主成分とする材料で構成されており、より具体的には、アルミナ粉末を主成分とする骨材と、 $\text{Si}$  を含むガラス成分とからなる。ここで、本実施の形態の温度センサ 1 では、セメント 1 0 の平均充填率が  $75\%$  以上（本実施の形態では、充填率が  $85\%$ ）とな

るように構成されている。ここで、セメントの平均充填率とは、セメントが充填されている部分におけるセメントの平均充填率を意味する。また、セメント 10 の熱伝導率が  $1.2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  以上（本実施の形態では、熱伝導率が  $1.8 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ）となるように構成されている。

一方、第 2 筒状部 32 は、図 1 に示すように、後端側がステンレス合金製のフランジ 4 の内側に挿通される形態で、同フランジ 4 に固定される。この第 2 筒状部 32 は、内部に後述するシース部材 8 の先端側を配置している。なお、第 2 筒状部 32 の軸線方向における離間した位置（部位）には、自身の外側からシース部材 8（詳細には、後述するシース部材 8 のシースパイプ 9 の外周面）に向けて加締めることによって形成された先端側加締め部 30a と、後端側加締め部 30b とが備えられている。この先端側加締め部 30a と後端側加締め部 30b によって、第 2 筒状部 32 とシース部材 8 とは固定（加締め固定）されている。なお、シース部材 8 は第 2 筒状部 32 に対して両加締め部 30a、30b により固定されるものであるが、両加締め部 30a、30b を除く第 2 筒状部 32 の内周面とシース部材 8 のシースパイプ 9 の外周面との間には、金属チューブ 3 の後端側から先端側に向かって空気を導く通気経路を形成するための隙間が形成されている。

フランジ 4 は、軸線方向に延びる鞘部 42 と、この鞘部 42 の先端側に位置し、径方向外側に向かって突出する突出部 41 とを有している。突出部 41 は、先端側に図示しない排気管の取付部のテーパ部に対応したテーパ形状を有する座面 45 を有する環状に形成されており、座面 45 が上記取付部のテーパ部に密着することで、排気ガスが排気管外部へ漏出するのを防止するようになっている。また、鞘部 42 は環状に形成される一方、先端側に位置する先端側段部 44 と先端側段部 44 よりも小さい外径を有する後端側段部 43 とを備える二段形状をなしている。

第 2 筒状部 32 は、自身の先端側からフランジ 4 の後端側より挿入され、鞘部 42 の内側に圧入固定されている。そして、第 2 筒状部 32 の外周面と鞘部 42 の後端側段部 43 の内周面との重なり合う部分が、周方向にわたってレーザー溶接されている。

フランジ４の周囲には、六角ナット部５１及びネジ部５２を有するナット５が回動自在に嵌挿されている。温度センサ１は、排気管の取付部にフランジ４の突出部４１の座面４５を当接させ、ナット５により固定される。また、フランジ４の内で鞘部４２の先端側段部４４の径方向外側には、筒状の継手６が気密状態で接合されている。具体的には、鞘部４２の先端側段部４４の外周面に継手６の内周面が重なり合うように、同継手６が鞘部４２の先端側段部４４に圧入され、継手６と先端側段部４４とが周方向にわたってレーザー溶接されている。

金属チューブ３における第２筒状部３２、フランジ４及び継手６の内部には、一对の金属芯線７をシースパイプ９内に絶縁保持してなるシース部材８が配置される。シース部材８は、第２筒状部３２に対し、上記したように先端側加締め部３０ａ、後端側加締め部３０ｂにより加締め固定されている。このシース部材８の先端側から突出する金属芯線７は、サーミスタ素子２を構成する一对のPt/Rh合金製の電極線２２に互いに抵抗溶接されることで接続されている。なお、一对の電極線２２は、自身の先端部が軸断面六角形状をなすサーミスタ焼結体２１の内部に埋設されており、サーミスタ焼結体２１と同時に焼成されて形成されている。また、電極線２２のうちサーミスタ焼結体２１の後端面よりも後端側に位置する部位は中径部３４内に配置されている。更に、シース部材８は、SUS 310Sからなるシースパイプ９と、SUS 310Sからなる導電性的一对の金属芯線７と、シースパイプ９と各金属芯線７の間に充填される絶縁粉末とから形成され、金属芯線７が絶縁状態でシースパイプ９に保持されている。

継手６の内部にてシース部材８の後端側へ突き出す金属芯線７は、加締め端子１１を介して一对の外部回路（例えば車両のECU等）接続用のリード線１２に接続されている。ここで、リード線１２は、中央に配置されたステンレス線と、この周囲を取り囲むニッケルメッキ軟銅線とを、四フッ化エチレン樹脂からなる絶縁性の被覆部材にて被覆したものである。一对の金属芯線７及び一对の加締め端子１１は、絶縁チューブ１５により互いに絶縁される。リード線１２は、継手６の後端側開口に備えられる耐熱ゴム製の補助リング１３に挿通される。補助リング１３は、継手６の上から丸加締め或いは多角加締めされることにより、両者

13、6が気密性を保ちながら互いに固定される。そして、排気ガスの温度変化に応じたサーミスタ焼結体21からの電氣的出力は、電極線22、シース部材8の金属芯線7、リード線12を介して図示しない外部回路に取り出され、排気ガスの温度検出に用いられる。

なお、この排気ガスの温度を検出する温度センサ1は、1000℃にも達する高温環境下で使用されるため、各々の構成部材は十分な耐熱性を有している必要がある。このため、金属チューブ3を構成する第1筒状部31及び第2筒状部32、フランジ4、金属芯線7は、Feを主成分とし、C、Si、Mn、P、S、Ni及びCrを含有する耐熱合金であるSUS310Sにより形成されている。また、継手6は、SUS304により形成されている。

この温度センサ1は、以下のようにして製造される。まず、SUS310S製の鋼板に深絞り加工を行って、肉厚0.3mm、内径2.7mm、外径3.3mm、全長（軸線方向における寸法）54mmをなし、両端が開口した第2筒状部32と、肉厚0.3mm、全長（軸線方向における寸法）13mmをなす有底筒状の第1筒状部31とを形成する。なお、第1筒状部31については、内径1.7mm、外径2.3mmの小径部33と、内径2.4mm、外径3.0mmの中径部34と、内径3.4mm、外径4.0mmの後端部36と、小径部33と中径部34及び中径部34と後端部36とを繋ぐテーパ形状を有する段部35、38とが形成されるように加工を施した。また、別途SUS310Sの金属体に対して冷間鍛造又は／及び切削加工を施して、第2筒状部32を圧入固定するための内孔と、先端側段部44と後端側段部43とを有する二段形状をなす鞘部42と、この鞘部42の先端側に位置し、径方向外側に向かって突出する突出部41とを有するフランジ4を形成する。

そして、第1工程として、サーミスタ素子2の電極線22とシース部材8の金属芯線7とを所定寸法だけ重なるように重ね合わせ、互いを抵抗溶接することによって、シース部材8にサーミスタ素子2が接続された感温素子組立体を作製する。

なお、シース部材8を構成するシースパイプ9の先端側の所定領域には、後工

程において、第 1 筒状部 3 1 と第 2 筒状部 3 2 とを加締め固定した際に形成される加締め部 3 9 が自身の外周面に接触しないように、径方向内側に向かって窪む凹部 8 1 を形成している。また、このシースパイプ 9 は、上記凹部 8 1 を除く部分の肉厚が 0.3 mm、外径が 2.5 mm となるように形成されている。ついで、第 2 筒状部 3 2 をフランジ 4 の内孔に圧入固定し、第 2 筒状部 3 2 の外周面と鞘部 4 2 の後端側段部 4 3 の内周面との重なり合う部分を、周方向にわたってレーザー溶接する。

そして、第 2 工程として、フランジ 4 にレーザー溶接された第 2 筒状部 3 2 内に感温素子組立体を挿入する。このとき、感温素子組立体のサーミスタ素子 2 が配置される側から、第 2 筒状部 3 2 の後端側の開口への挿入を開始する。そして、第 2 筒状部 3 2 の先端側からサーミスタ素子 2 のサーミスタ焼結体 2 1 を所定寸法だけ突き出させ、サーミスタ焼結体 2 1 が所定寸法突き出た時点で、感温素子組立体の第 2 筒状部 3 2 への挿入を終了する。その後、第 2 筒状部 3 2 の先端側から突き出した状態にある電極線 2 2 と金属芯線 7 との接続部に異常がないかどうか、更には電極線 2 2 同士、金属芯線 7 同士が接触していないかを確認する。この確認作業にて感温素子組立体に異常無しと判断されると、続いて第 2 筒状部 3 2 と感温素子組立体とを固定する作業を行う。

第 2 筒状部 3 2 と感温素子組立体との固定については、以下の手順により行う。まず、第 2 筒状部 3 2 のうちで、フランジ 4 よりも先端側に突き出た部位であって、且つフランジ 4 の先端に近接した部位を、シース部材 8 のシースパイプ 9 の外周面に向けて加締める。この加締め工程は、加締め型を用いて、第 2 筒状部 3 2 の外側から周方向において対向する 2 点を加締めるようにして行う。これにより、2 点の後端側加締め部 3 0 b を形成する。

ついで、後端側加締め部 3 0 b よりも軸線方向先端側に離間した部位であって且つ凹部 8 1 よりも後端側の部位を、シース部材 8 のシースパイプ 9 の外周面に向かって加締める。この加締め工程についても、上記と同様の加締め型を用い、第 2 筒状部 3 2 の外側から周方向において対向する 2 点を加締めるようにした。これにより、2 点の先端側加締め部 3 0 a を形成し、上記後端側加締め部 3 0 b

と共にシース部材 8（感温素子組立体）と第 2 筒状部 3 2 とを加締め固定する。このようにして、第 2 筒状部 3 2 の先端側からサーミスタ焼結体 2 1 を所定寸法だけ突き出させた形態で、感温素子組立体と第 2 筒状部 3 2 とを一体的に組み付ける。

なお、本実施の形態では、先端側加締め部 3 0 a および後端側加締め部 3 0 b が、軸線方向に沿った軸線長さが加締め幅よりも長い寸法を有するように形成されている。具体的に、両加締め部 3 0 a、3 0 b のそれぞれは、軸線長さを 4. 0 mm、加締め幅を 0. 4 mm となるように形成した。

ついで、感温素子組立体を組み付けた第 2 筒状部 3 2 に対して、第 1 筒状部 3 1 を組み付けてサーミスタ素子 2 を有底筒状の金属チューブ 3 の内部に収納させる第 3 工程を行う。まず、第 2 筒状部 3 2 の先端側から所定寸法だけ突き出たサーミスタ焼結体 2 1 の周囲（但し、サーミスタ焼結体 2 1 の後端面は除く）を覆うように、セメント 1 0 となる絶縁性ペーストを塗布する。ついで、第 2 筒状部 3 2 の先端側から第 1 筒状部 3 1 を遊嵌状に且つ同軸状に挿入し、第 1 筒状部 3 1 の後端部 3 6 が第 2 筒状部 3 2 の先端部の外側面を取り囲むように、第 2 筒状部 3 2 に対して第 1 筒状部 3 1 を隣接配置させる。このとき、第 2 筒状部 3 2 の先端部に遊嵌状態で所定寸法の重なり部 3 7 を生ずるように、且つサーミスタ素子 2 のサーミスタ焼結体 2 1 が絶縁性ペーストと共に第 1 筒状部 3 1 の小径部 3 3 に収納されるように、第 1 筒状部 3 1 を第 2 筒状部 3 2 に対して配置させる。

ここで、本実施の形態では、第 1 筒状部 3 1 を第 2 筒状部 3 2 に挿入するにあたって、第 1 筒状部 3 1 の中径部 3 4 の後端側に連結する段部 3 8 の内面に第 2 筒状部 3 2 の先端が当接するまで挿入を行うことで、第 2 筒状部 3 2 に対する第 1 筒状部 3 1 の軸線方向における位置決めを行っている。つまり、本実施の形態では、第 1 筒状部 3 1 を第 2 筒状部 3 2 に遊嵌状且つ同軸状に挿入していき、第 2 筒状部 3 2 の先端が第 1 筒状部 3 1 の段部 3 8 の内面に当接した時点で、所定寸法の重なり部 3 7 が生ずるように、第 1 筒状部 3 1 の各寸法を予め調整しているのである。これにより、本実施の形態では、第 1 筒状部 3 1 の各寸法を適宜調整し、第 2 筒状部 3 2 の先端が第 1 筒状部 3 1 の段部 3 8 の内面に当接するよう



に挿入を行うことで、第２筒状部３２に対する第１筒状部３１の軸線方向における重なり寸法を一義的に決めることができる。その結果、サーミスタ焼結体２１を第１筒状部３１の狙い位置に確実に配置させることが可能となる。

ついで、第１筒状部３１の後端部３６と第２筒状部３２の先端部の重なり部３７であって、シース部材８のシースパイプ９に形成した凹部８１を取り囲む部位において、外側に位置する第１筒状部３１を内側に位置する第２筒状部３２に向けて周方向に加締め、加締め部３９を形成する。なお、この加締めは、八方丸加締めにて行った。このようにして形成される加締め部３９は、後述する全周レーザー溶接によるレーザー溶接部形成部位にあたるが、この加締め部３９を形成することで、第１筒状部３１と第２筒状部３２との間の隙間量を減少させることができ、溶接強度に優れる全周レーザー溶接を行うことができる。

そして、この重なり部３７に形成された加締め部３９に対して、レーザー光ＬＢを照射して全周レーザー溶接を行い、第１筒状部３１と第２筒状部３２とに跨るレーザー溶接部を形成して、両筒状部３１、３２を一体化する。その後、両筒状部３１、３２を一体化した組立体を加熱処理することで、絶縁性ペーストを固化させてセメント１０を得る。

ついで、公知の手法により、加締め端子１１を用いてシース部材８の金属芯線７の後端部とリード線１２とを電氣的に接続する。その後、筒状の継手６を、鞘部４２の先端側段部４４の径方向外側に圧入して、継手６と先端側段部４４を周方向にわたってレーザー溶接する。これにより、フランジ４に対して継手６を気密状態に固定する。そして、補助リング１３やナット５等を適宜組み付ける。このようにして、温度センサ１の製造を完了する。

このような本実施の形態の温度センサ１においては、サーミスタ焼結体２１の後端面よりも先端側であって、サーミスタ焼結体２１の外表面と金属チューブ３の第１筒状部３１（詳細には小径部３３）の内壁表面との間にセメント１０が介在するように、小径部３３の内部全体にセメント１０が充填されている。このように、セメント１０が充填されることで、金属チューブ３（第１筒状部３１）に伝わった熱を、セメント１０を介してサーミスタ素子２に効率良く伝熱すること

ができる。特に、本実施の形態の温度センサ 1 においては、サーミスタ焼結体 2 1 の先端と小径部 3 3 の内壁先端との間にセメント 1 0 が充填され、サーミスタ焼結体 2 1 の先端と小径部 3 3 の内壁先端とがセメント 1 0 を介して互いに接している。これにより、金属チューブ 3 の先端に伝わった熱を、サーミスタ素子 2 に効率良く伝熱することができる。このため、本実施の形態の温度センサ 1 では、温度検出の高応答化を図ることができる。更には、セメント 1 0 により振動等によるサーミスタ素子 2 の揺動が防止される。また、サーミスタ焼結体 2 1 が金属チューブ 3 の小径部 3 3 の内部に収納されているので、この部分の熱容積が小さくなり、応答性を向上させることができる。更には、サーミスタ焼結体 2 1 と金属チューブ内壁表面（詳細には、小径部 3 3 内壁表面）との距離を短くすることができ、更に応答性を向上させることができる。

更に、本実施の形態の温度センサ 1 では、セメント 1 0 の後端面とシースパイプ 9 の先端面との間には、空隙 1 0 1 が存在している。従って、金属チューブ 3 に伝わった熱が金属チューブ 3 からセメント 1 0 及びシースパイプ 9 を介して、温度センサ 1 の後端側へと伝達されること（熱引き）を低減することができる。また、サーミスタ素子 2 の電極線 2 2 のうちサーミスタ焼結体 2 1 の後端面よりも後端側に位置する部位は、サーミスタ焼結体 2 1 が配置される第 1 筒状部 3 2 の小径部 3 3 よりも大径の中径部 3 4 内に配置されている。このため、第 1 筒状部 3 2 と電極線 2 2 との距離を確保することができ、これに伴って、各電極線 2 2 間の距離や第 1 筒状部 3 2 と金属芯線 7 との距離、更には、各金属芯線 7 間の距離を確保することができる。従って、第 1 筒状部 3 2 と電極線 2 2 及び金属芯線 7 との絶縁性や、電極線 2 2 同士、或いは、金属芯線 7 同士の絶縁性を確保することができる。

また、本実施の形態の温度センサ 1 では、サーミスタ焼結体 2 1 の先端と小径部 3 3 の内壁先端との間の最大距離  $H$  が  $2.0\text{ mm}$  以下となるように構成されている。このように、最大距離  $H$  を設定することで、更に応答性の良い温度センサとすることができる。また、本実施の形態の温度センサ 1 では、サーミスタ焼結体 2 1 と小径部 3 3 の内壁表面との最短距離  $L$  が  $0 \leq L \leq 0.3\text{ mm}$  となり、且

つ小径部 33 の外径が 3.5 mm 以下となるように構成している。このように、最短距離 L 及び小径部 33 の外径を設定することで、更に応答性の良い温度センサとすることができる。

更に、本実施の形態の温度センサ 1 では、セメント 10 の平均充填率が 75% 以上なるように構成されている。このため、セメント 10 の構造が密な構造となりセメント 10 の熱伝導性を高めることができ、金属チューブ 3 に伝わった熱を金属チューブ 3 からサーミスタ焼結体 21 まで速やかに伝達することが可能となる。従って、更に応答性の良い温度センサとすることができる。なお、セメント 10 の平均充填率は、例えば、次のようにして求められる。まず、セメント 10 の断面像が得られるように、温度センサのセメント 10 が充填されている部位を切断し、得られた断面を研磨する。次に、走査型電子顕微鏡（日本電子社製 JSM-5410）により、研磨した断面を 100 倍に拡大した拡大像を取得する。そして、得られた拡大像上において特定の仮想線（例えば、300  $\mu$ m 角の正方形形状の仮想線）を描き、この仮想線により囲まれた面積に対する仮想線内に存在するセメントの面積割合を求める。拡大像上の異なる複数箇所において面積割合を求め、得られた面積割合の平均値を平均充填率とする。

また、本実施の形態の温度センサ 1 では、セメント 10 の熱伝導率が 1.2 W/m $\cdot$ K 以上となるように構成されている。このようにセメント 10 を設定することにより、更に応答性の良い温度センサとすることができる。なお、セメント 10 の熱伝導率は、温度センサから取り出したセメントを、例えば、熱定数測定装置（アルバック理工社製 TC-7000）によって測定することで求められる。

また、本実施の形態の温度センサ 1 では、セメント 10 の材料として、アルミナを主成分とする材料を用いている。このため、耐久性及び応答性の良い温度センサとすることができる。なお、セメント 10 の材料成分は、例えば、X線回折装置（リガク社製 ロータフレックス RU-200）により確認することができる。

## (実施形態 2)

次に、本発明の第 2 の実施の形態である温度センサについて、図 3 を用いて説明する。上記の実施形態 1 の温度センサ 1 では、セメント 10 の後端面とシースパイプ 9 の先端面との間に、空隙 101 が形成されていた。これに対し、本実施形態 2 の温度センサ 100 では、セメントの後端面とシースパイプの先端面との間に、断熱部材を設けた点で異なり、他の点は同様である。従って、異なる部分のみを説明し、同様な部分の説明は省略する。

図 3 は、温度センサ 100 の要部であるサーミスタ素子 2 近傍の拡大図である。この温度センサ 100 では、セメント 10 とシースパイプ 9 との間に、アルミナ系セラミックファイバからなる断熱部材 102 が設けられている。この断熱部材 102 は、金属チューブ 3 と電極線 22 及び金属芯線 7 との間、更に、各電極線 22 間及び各金属芯線 7 間に介在するように配置されている。

このような温度センサ 100 の製造方法は、上記の実施形態 1 の温度センサ 1 の製造方法に断熱部材 102 を取り付ける工程が加わったのみである。この断熱部材 102 の取り付けは、サーミスタ焼結体 21 の周囲にセメント 10 となる絶縁性ペーストを塗布した後、電極線 22 及び金属芯線 7 の表面を覆うように、電極線 22 及び金属芯線 7 に断熱部材 102 を取り付けることより行われる。その他は上記の実施形態 1 の温度センサ 1 と同様な製造方法により製造される。

このような本実施の形態の温度センサ 100 においては、断熱部材 102 が、金属チューブ 3 と電極線 22 及び金属芯線 7 との間、更に、各電極線 22 間及び各金属芯線 7 間に介在するように配置されている。このため、金属チューブ 3 からセメント 10 及びシースパイプ 9 を介して、温度センサ 1 の後端側へと熱が伝達される熱引きを低減することができる。また、金属チューブ 3 と電極線 22 及び金属芯線 7 との短絡、及び、各電極線 22 間及び各金属芯線 7 間の短絡を確実に防止することができる。従って、絶縁性を確実に確保しつつ、応答性の良い温度センサとすることができる。

ここで、上記実施形態 1 及び実施形態 2 の温度センサの効果を確認する試験を行った。

(試験例 1)

まず、サーミスタ焼結体 2 1 の先端と金属チューブ 3 (第 1 筒状体 3 2) の小径部 3 3 の内壁先端との距離 H と応答時間との関係を調査した。調査にあたり、実施形態 1 の同様の構成であって、サーミスタ焼結体 2 1 の先端と金属チューブの小径部 3 3 の内壁先端との距離 H が異なる数種類の温度センサを作製した。これら各温度センサを、600℃、20 m/s の排気ガスが存在する排気管内に、サーミスタ焼結体 2 1 が位置するように投入した。そして、温度センサからの信号が室温から 600℃の 63% (つまり、378℃) になるまでの時間 (応答時間) を測定した。ここで、従来の温度センサでは、この応答時間は 7 秒を超えていた。

図 4 は、距離 H と応答時間との関係を調査した結果を示す図である。距離 H が小さくなるにつれて応答時間は速くなり、距離 H が 2.0 mm 以下である場合、応答時間が 7 秒以下となった。この結果より、距離 H が 2.0 mm 以下とすれば、高応答化を実現できる温度センサとすることができる。

(試験例 2)

次に、サーミスタ焼結体 2 と金属チューブ 3 の小径部 3 3 内壁表面との最短距離 L 及び小径部 3 3 の外径と応答時間との関係を調査した。実施形態 1 と同様の構成であって、サーミスタ焼結体 2 1 と金属チューブ 3 の小径部 3 3 の内壁表面との最短距離 L 及び小径部 3 3 の外径が異なる 5 種類の温度センサ (試料 No. 1 ~ 試料 No. 5) を作製した。これら各温度センサを、上記試験例 1 と同様に試験を行い、応答時間を測定した。その結果を表 1 に示す。

[表 1]

| 試料No. | 最短距離L(mm) | 小径部の外径(mm) | 応答時間(秒) |
|-------|-----------|------------|---------|
| 1     | 0.01      | 2.3        | 5.4     |
| 2     | 0.21      | 2.7        | 5.9     |
| 3     | 0.3       | 3.5        | 6.5     |
| 4     | 0.51      | 3.3        | 8.7     |
| 5     | 0.21      | 3.7        | 10.8    |

最短距離 L 及び小径部 3 3 の外径が小さくなるにつれて応答時間は速くなり、最短距離 L が  $0 \leq L \leq 0.3 \text{ mm}$  であり、且つ、小径部 3 3 の外径が  $3.5 \text{ mm}$  以下である場合（試料 No. 1 ～ 試料 No. 3）、応答時間が  $6.5 \text{ 秒}$  以下となった。特に、小径部 3 3 の外径が  $3.0 \text{ mm}$  以下（試料 No. 1、試料 No. 2）であると、応答時間が  $6 \text{ 秒}$  以下となった。この結果より、最短距離 L が  $0 \leq L \leq 0.3 \text{ mm}$  であり、且つ、小径部の外径が  $3.5 \text{ mm}$  以下とすれば、更なる高応答化を実現できる温度センサとすることができる。

### （試験例 3）

次に、サーミスタ焼結体 2 1 とシースパイプ 9 との間に、空隙（空気層） 1 0 1 或いはセラミックファイバからなる断熱部材 1 0 2 を設けたことの効果について調査を行った。実施形態 1 にかかる温度センサ（空隙（空気層） 1 0 1 を設けた温度センサ、試料 No. 6）と、実施形態 2 にかかる温度センサ（セラミックファイバからなる断熱部材 1 0 2 を設けた温度センサ、試料 No. 7）と、実施形態 1 と同様の構成であって、サーミスタ焼結体 2 1 とシースパイプ 9 との間にセメント 1 0 が充填され、サーミスタ焼結体 2 1 とシースパイプ 9 とがセメント 1 0 を介して互いに接している温度センサ（試料 No. 8）の 3 種類の温度センサを作製した。これら各温度センサを、上記試験例 1 と同様に試験を行い、応答時間を測定した。その結果、サーミスタ焼結体 2 1 とシースパイプ 9 とがセメント 1 0 により接続されている試料 No. 8 の温度センサでは応答時間が  $6.2 \text{ 秒}$  であった。これに対し、実施形態 1 及び実施形態 2 にかかる温度センサ（No.

6、No. 7) では、応答時間は共に 5.4 秒であり、応答時間が短くなった。この結果より、サーミスタ焼結体 21 とシースパイプ 9 との間に、空隙（空気層）101 或いは断熱部材 102 を設けることで、高応答化を実現できる温度センサとすることができる。

以上において、本発明を実施の形態に即して説明したが、本発明は上記した具体的な実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることはいうまでもない。例えば、感温部をなすサーミスタ焼結体 21 の形状は、軸断面において六角形状に限定されず、円形状や楕円形状であっても良い。また、温度センサ 1、100 は、排気温度センサのみならず、被測定流体として水や油等の液体が流れる流通路に取り付けられる温度センサにも適用可能である。更に、上記特許文献 1 に開示された温度センサのように、シース部材の先端側外表面にサーミスタ素子を収納する有底筒状の金属キャップを溶接した構造の温度センサにも適用可能である。また、金属チューブは、一部材であっても良い。

本出願は、2003 年 3 月 28 日出願の日本特許出願（特願 2003-089560）、2004 年 3 月 19 日出願の日本特許出願（特願 2004-079630）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

#### <産業上の利用可能性>

本発明は、金属酸化物などの半導体からなるサーミスタ焼結体や金属抵抗体等の感温部を有する感温素子を、有底筒状の金属チューブの内部に収納してなる温度センサに関する。本発明によれば、高応答化を実現することができる温度センサを提供することことができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 先端側が閉塞した軸線方向に延びる筒状の金属チューブと、

上記金属チューブの内部に収納され、温度によって電気的特性が変化する感温部とこれに設けられ上記金属チューブの後端側に延びる一対の電極線とを有した感温素子と、

上記金属チューブの内部に収納され、上記感温素子の上記一対の電極線と接続される一対の金属芯線をシースパイプ内に絶縁保持してなるシース部材と、  
を備える温度センサであって、

上記金属チューブは、先端側に位置し、全体が上記シース部材の外径よりも小さい内径の小径部と、上記小径部の後端側に位置し、上記小径部の外径よりも大径の大径部とを備え、

上記感温部は上記小径部に収納されると共に、少なくとも上記感温部の先端と上記金属チューブの内壁先端との間には絶縁部材が充填されている  
温度センサ。

2. 請求項 1 に記載の温度センサであって、

前記感温部の先端と前記金属チューブの内壁先端との最大距離Hは、2.0 mm以下である  
温度センサ。

3. 請求項 1 又は 2 に記載の温度センサであって、

前記感温部と前記金属チューブとの最短距離Lが  $0 \leq L \leq 0.3 \text{ mm}$  であり、  
且つ、前記小径部の外径が 3.5 mm以下である  
温度センサ。

4. 請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の温度センサであって、

前記絶縁部材の平均充填率は、75%以上である



温度センサ。

5. 請求項1～4のいずれか1項に記載の温度センサであって、  
前記絶縁部材の熱伝導率は、 $1.2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上である  
温度センサ。

6. 請求項1～5のいずれか1項に記載の温度センサであって、  
前記絶縁部材は、アルミナを主成分とする材料である  
温度センサ。

7. 請求項1～6のいずれか1項に記載の温度センサであって、  
前記絶縁部材は、少なくとも前記金属チューブの先端から前記感温部の後端ま  
での空間全体に充填されている  
温度センサ。

8. 請求項1～6のいずれか1項に記載の温度センサであって、  
前記絶縁部材は、少なくとも前記小径部全体に充填されている  
温度センサ。

9. 請求項1～6のいずれか1項に記載の温度センサであって、  
前記絶縁部材の後端は、前記シースパイプの先端よりも先端側に位置する  
温度センサ。

10. 請求項7～9のいずれか1項に記載の温度センサであって、  
前記絶縁部材の後端と前記シースパイプの先端との間には、断熱部材が設けら  
れている  
温度センサ。

11. 請求項1～10のいずれか1項に記載の温度センサであって、  
前記一对の電極線のうち前記感温部の後端よりも後端側に位置する部位全体は、  
前記大径部に配置されている  
温度センサ。

図 1

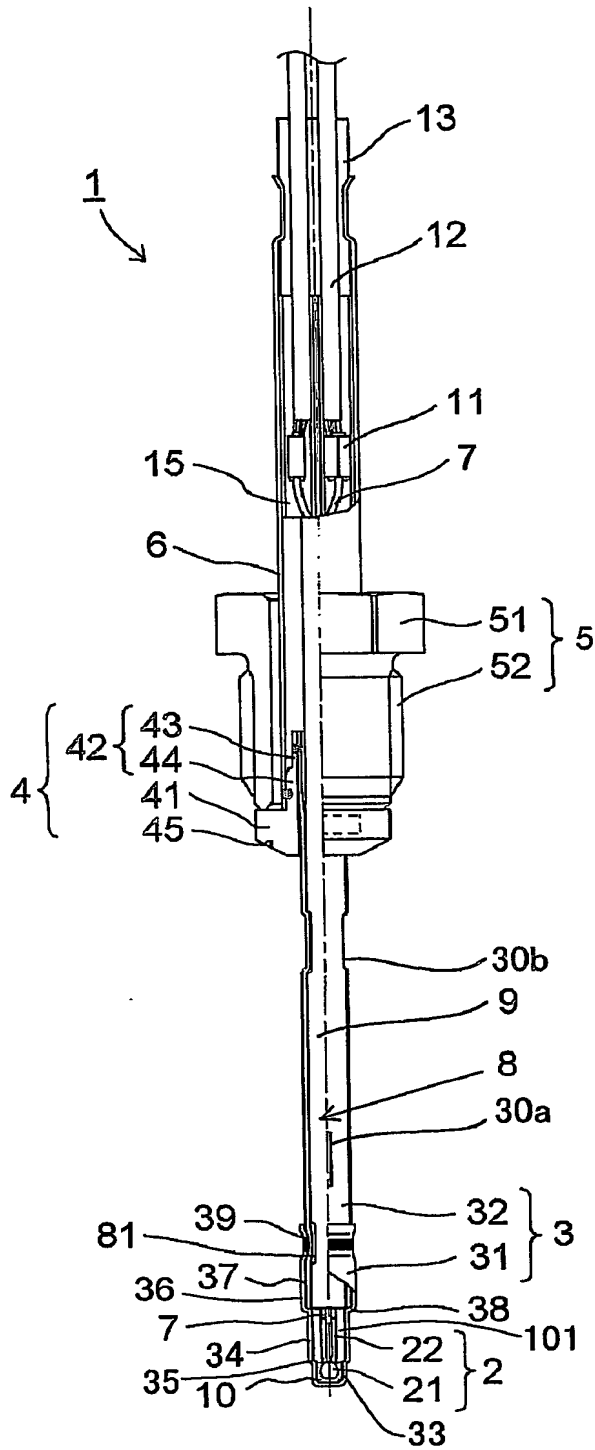


図 2

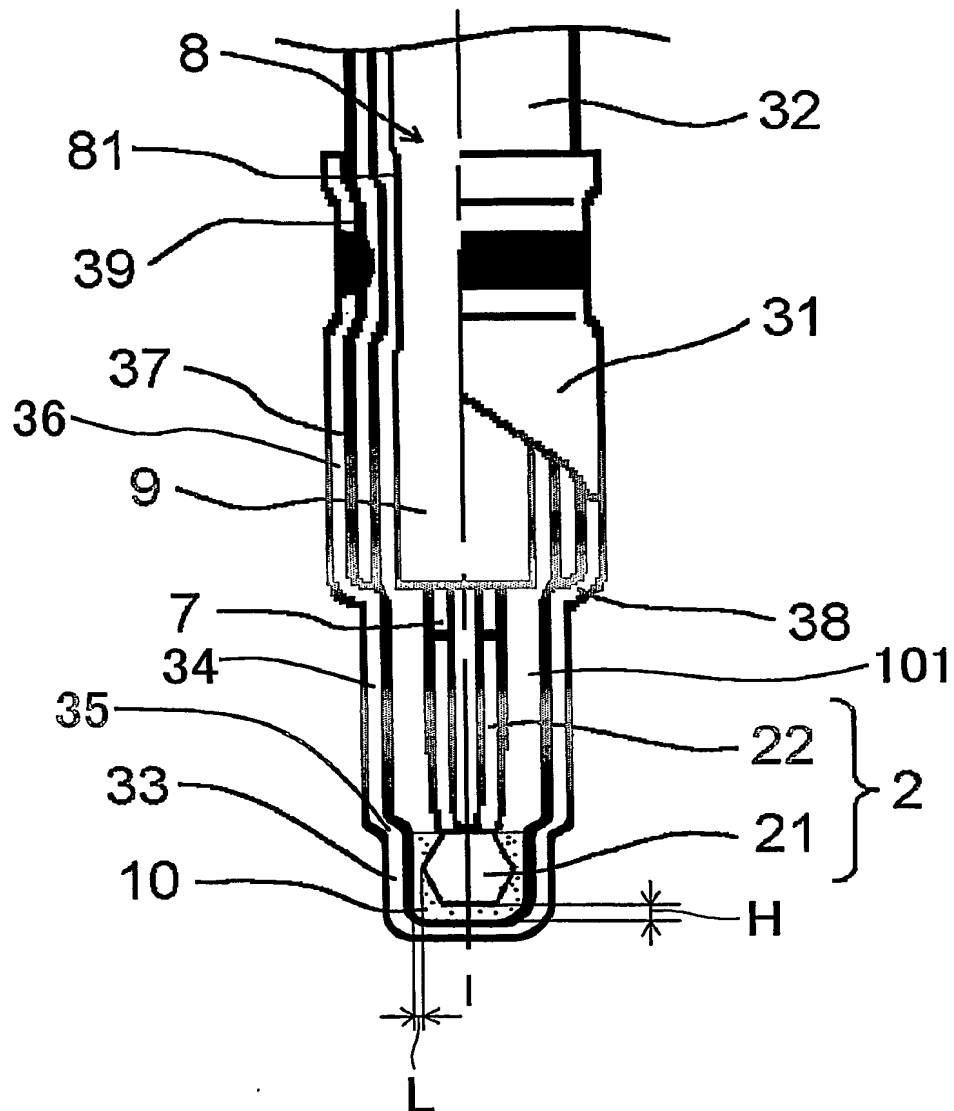


図 3

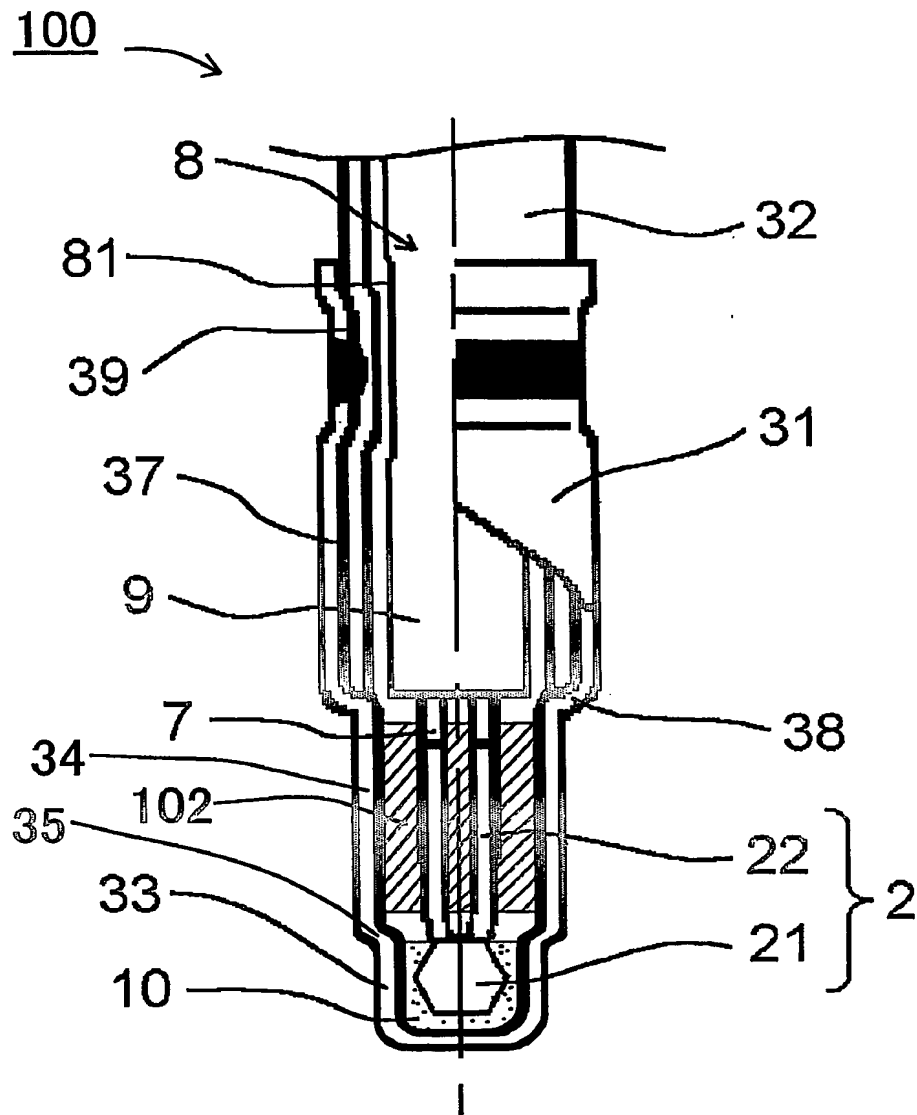
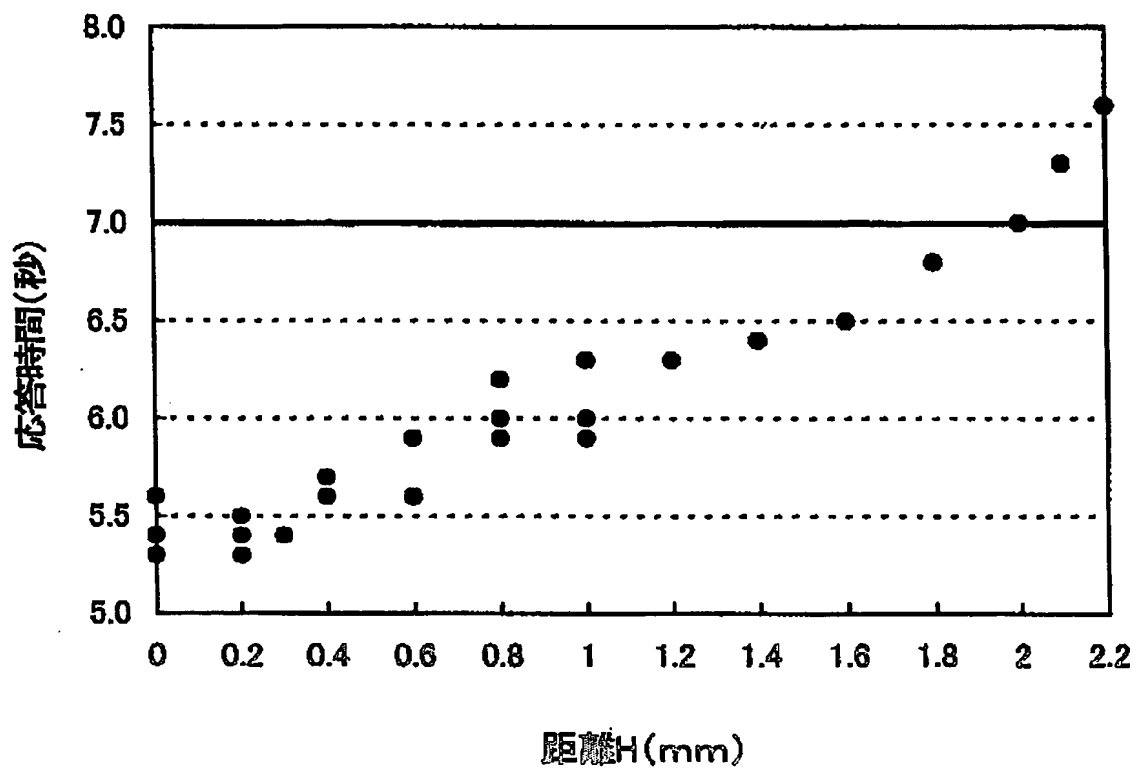


図 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004163

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01K1/08, G01K7/22, H01C7/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01K1/08, G01K7/22, H01C7/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y         | JP 2002-350241 A (Denso Corp.),<br>04 December, 2002 (04.12.02),<br>Full text; all drawings<br>& US 6639505 B2 & FR 2822543 A1   | 1-11                  |
| Y         | CD-ROM of the specification and drawings<br>annexed to the request of Japanese Utility<br>Model application No. 91491/1991 (laid-open<br>No. 34543/1993)<br>(NGK Spark Plug Co., Ltd.),<br>07 May, 1993 (07.05.93),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none) | 1-11                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
08 July, 2004 (08.07.04)

Date of mailing of the international search report  
27 July, 2004 (27.07.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004163

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y         | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 91929/1985 (Laid-open No. 1134/1987)<br>(Omron Tateisi Electronics Co.),<br>07 January, 1987 (07.01.87),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none). | 10                    |



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01K1/08, G01K7/22, H01C7/04

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01K1/08, G01K7/22, H01C7/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| Y               | JP 2002-350241 A (株式会社デンソー)<br>2002. 12. 04 全文, 全図<br>& US 6639505 B2 & FR 2822543 A1                                 | 1-11             |
| Y               | 日本国実用新案登録出願3-91491号 (日本国実用新案登録出願公開5-34543号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (日本特殊陶業株式会社)<br>1993. 05. 07 全文, 全図 ファミリーなし | 1-11             |

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 07. 2004

国際調査報告の発送日

27. 7. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柴 永 雅 夫

2F

8706

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |   |                  |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                     | 日本国実用新案登録出願60-91929号（日本国実用新案登録<br>出願公開62-1134号）の願書に添付した明細書及び図面の内<br>容を撮影したマイクロフィルム（立石電機株式会社）<br>1987.01.07 全文, 全図 ファミリーなし | 10               |